

	Proyecto CAREM Oficina Técnica de Ingeniería			MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0	
	Memoria Descriptiva			Página: 1 de 15	

TÍTULO: Sistema de venteo de la contención para limitación de presión

1. OBJETIVO

El objeto del presente documento es describir el sistema 2710 (Sistema de venteo de la contención para limitación de presión), conforme al P&ID [13], de forma tal de explicitar sus funciones y criterios de diseño, así como presentar los principales parámetros para el diseño de los equipos que se incluyen en dicho sistema.

1.1 RESUMEN

El sistema 2710 (Sistema de venteo de la contención para limitación de presión) tiene como funciones principales:

- Limitar la presión de la contención mediante el venteo a la atmósfera ante EPFM en caso de falla de los Sistemas de Estado Seguro Final como complemento a los SEES.
- Limitar la presión de la contención mediante venteo a la atmósfera ante ASP.

1.2 SÍNTESIS DE LAS CONCLUSIONES

Se diseñó el sistema de venteo de la contención para limitación de la presión siguiendo los lineamientos establecidos en [5] y [8].

Preparó		Revisó			Intervino calidad	Aprobó
Guillermina Bertone		Matias Corna			Justo Gonzalez Litardo	Fernando Venanti

REVISIONES

Rev.	Fecha	Modificaciones
0	20/12/2017	Original

FECHA DE VIGENCIA / FIN PREVISTO: Inmediata

COPIAS CONTROLADAS	ESTADO DEL DOCUMENTO
Copia Nº: Distribuyó: Recibió: (firma y fecha)	Los campos "Estado del Documento" y "Fin Previsto" verificados por sistema, deben ser identificados en las copias controladas. Sólo es válido el documento en los sistemas de información CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA - Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No está permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido, ni hacer reproducciones y entregarlas a terceros sin un acuerdo previo y escrito de CNEA.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 2 de 15
-------------	--	---

INDICE

1. OBJETIVO	1
1.1 RESUMEN	1
2. ALCANCE	3
3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES	3
3.1 ABREVIATURAS	3
3.2 DEFINICIONES	3
4. REFERENCIAS	4
4.1 ANTECEDENTES	4
4.2 DOCUMENTACIÓN APLICABLE	4
4.3 DOCUMENTACIÓN AFECTADA	4
5. RESPONSABILIDADES	4
6. DESARROLLO	5
6.1 BASES DE DISEÑO	5
6.1.1 Funciones del sistema	5
6.1.2 Criterios de diseño	5
6.1.3 Consideraciones de diseño	6
6.2 CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA Y SUS COMPONENTES	8
6.2.1 Clasificación de Seguridad	8
6.2.2 Clasificación Mecánica	9
6.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	9
6.3.1 Generalidades	9
6.3.2 Descripción y Funcionamiento del Sistema	9
6.3.3 Lay-out	11
6.3.4 Interacción del sistema con otros sistemas	11
6.4 INSTRUMENTACIÓN DEL SISTEMA	12
6.4.1 Sensores	12
6.4.2 Válvulas actuadas	12
6.4.3 Otros instrumentos	12
6.5 CONTROL DEL SISTEMA	12
6.5.1 Protecciones y alarmas	12
6.5.2 Lógicas de enclavamiento	12
6.5.3 Lógicas de operación	12
7. CONCLUSIONES, OTROS ESTUDIOS Y RECOMENDACIONES	15
7.1 CONCLUSIONES	15
7.2 OTROS ESTUDIOS Y RECOMENDACIONES	15
8. REGISTROS	15
9. ANEXOS	15

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 3 de 15
-------------	--	---

2. ALCANCE

El alcance del presente documento corresponde a la Ingeniería Básica referente al Sistema de Venteo de la Contención para limitación de presión.

Las siguientes son las áreas sobre las que tiene alcance el documento:

- Gerencia de Ingeniería (Gerencia de Área CAREM)
- Mecánica
- Lay Out
- Instrumentación y control
- Procesos
- Seguridad Nuclear
- Civil
- Protección Radiológica

3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

3.1 ABREVIATURAS

ASP	<i>Accidente Severo Postulado</i>
AT	<i>Área Técnica</i>
DenP	<i>Defensa en Profundidad</i>
ES	<i>Estado Seguro</i>
ESC	<i>Estructura, Sistemas y Componentes</i>
ESF	<i>Estado Seguro Final</i>
EPFM	<i>Evento Postulado de Fallas Múltiples</i>
I&C	<i>Instrumentación y Control</i>
Ma	<i>Número de Mach</i>
OTI	<i>Oficina Técnica de Ingeniería</i>
P&ID	<i>Diagrama de cañerías e instrumentos</i>
PS	<i>Pileta Supresora</i>
SEES	<i>Sistemas de Extensión de estado Seguro</i>
Sistema 2700	<i>Sistemas de mitigación de accidente severo</i>
Sistema 2600	<i>Sistema de Toma de Muestra del Edificio Nuclear</i>
Sistema 2310	<i>Sistema de colección de corrientes líquidas y gaseosas radiactivas – Distribución fuera de contención</i>

3.2 DEFINICIONES

No aplicable.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 4 de 15
-------------	--	---

4. REFERENCIAS

4.1 ANTECEDENTES

No aplicable.

4.2 DOCUMENTACIÓN APLICABLE

- [1] PO-CAREM25X-1: Elaborados de Procesos.
- [2] PO-CAREM25X-2: Procedimiento para la elaboración de memorias descriptivas.
- [3] MD-CAREM25R-13: Estados Operativos del Reactor CAREM.
- [4] MD-CAREM25M-16: Clases de cañerías.
- [5] CD-CAREM25X-2: Sistema de venteo de la contención para limitación de presión – Sistema 2710.
- [6] CD-CAREM25S-2: Criterios de clasificación general de estructuras, sistemas y componentes.
- [7] CD-CAREM25S-12 Asignación de clasificación de seguridad a estructuras, sistemas y componentes.
- [8] CD-CAREM25S-41: Criterios de diseño del Sistema de Venteo de la Contención para limitación de presión (sistema 2710) relativos a Seguridad Nuclear.
- [9] DF-CAREM25XT-40: Diagrama de flujo del Sistema de Venteo de la Contención para limitación de presión.
- [10] CL-CAREM25XT-166: Balance de Masa y Energía y Dimensionamiento de Líneas Principales del Sistema de Venteo de la Contención para limitación de presión.
- [11] CL-CAREM25XT-165: Cálculo del caudal de venteo de la contención para limitación de la presión.
- [12] CL-CAREM25XT-167: Dimensionamiento del Servicio de Argón.
- [13] PDI-CAREM25XT-76: Sistema de Venteo de la Contención para limitación de presión. Diagrama de cañerías e instrumentos.
- [14] PL-CAREM25V-3: Lay Out de Equipos Planta Nivel 0m.
- [15] PL-CAREM25V-4: Lay Out de Equipos Planta Nivel +5.20m.
- [16] PL-CAREM25V-5: Lay Out de Equipos Planta Nivel +10.00 m.
- [17] PL-CAREM25V-6: Lay Out de Equipos Planta Nivel +15.20 m.
- [18] PL-CAREM25C-169: Arquitectura - Planta Nivel 0,00m.
- [19] MD-CAREM25XT-17: Sistemas de Mitigación de Accidentes Severos.

4.3 DOCUMENTACIÓN AFECTADA

No aplicable.

5. RESPONSABILIDADES

La responsabilidad de la elaboración, emisión y actualización de esta memoria descriptiva corresponde a la Oficina Técnica de Ingeniería (OTI).

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 5 de 15
-------------	--	---

6. DESARROLLO

6.1 BASES DE DISEÑO

6.1.1 Funciones del sistema

6.1.1.1 Operación Normal

El sistema 2710 no se encuentra habilitado en operación normal del reactor.

6.1.1.2 Eventos Iniciantes

El sistema 2710 tiene por función [5]:

- Limitar la presión de la contención ante EPFM en caso de falla de los Sistemas de ESF, mediante el venteo a la atmósfera, como complemento a los SEES.
- Limitar la presión de la contención ante ASP, mediante el venteo a la atmósfera, conservando su integridad y minimizando tanto como sea posible las liberaciones radiactivas al ambiente.

6.1.2 Criterios de diseño

El Sistema de venteo de la contención para limitación de presión deberá ser diseñado de acuerdo a los criterios y consideraciones que se enuncian a continuación.

6.1.2.1 Criterios de Seguridad Nuclear

Las funciones del Sistema 2710 deben clasificarse según los criterios establecidos en [7] y [8] y adecuarse a los requerimientos establecidos según la clasificación resultante.

- Criterios relacionados a la función del sistema ante EPFM

El sistema deberá cumplir su función de limitación de la presión de la contención mediante el venteo a la atmósfera, ante EPFM en caso de falla de los Sistemas de ESF (Nivel 3A Etapa 2 de DenP).

- Criterios relacionados a la función del sistema ante ASP

El sistema deberá cumplir su función de limitación de la presión de la contención mediante venteo a la atmósfera ante ASP (Nivel 4 de DenP).

El sistema deberá ser capaz de evitar una posible deflagración del hidrógeno que podría transportarse a través del ducto luego de la demanda de actuación del mismo.

La descarga del sistema a la atmósfera deberá ser tal que la dispersión del material liberado no se vea afectado por las recirculaciones del aire debido al edificio.

6.1.2.2 Criterios de Procesos

- **Presión y temperatura de diseño**

Las condiciones de presión y temperatura de diseño del sistema son: 1,2 MPa-a y 200 °C, cumpliendo con lo establecido en [5].

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 6 de 15
-------------	--	---

- **Gestión del hidrógeno**

Ante ASP, la mezcla que ingresa al sistema 2710 es no combustible debido al éxito de la actuación del Sistema 2700 (Sistema de mitigación de accidentes severos) [5].

Para evitar la deflagración, el sistema 2710 debe ser capaz de excluir el ingreso de oxígeno y evitar las fuentes de ignición entre ciclos.

- **Inertizado**

Para evitar el ingreso de oxígeno, y prevenir posibles combustiones del H₂ generado durante la degradación del núcleo, se utilizará gas argón con el que se realizará la inertización de la línea de venteo. El barrido se realizará antes y después de la maniobra de venteo (ante ASP).

6.1.3 Consideraciones de diseño

A continuación se listan las consideraciones tomadas en el diseño para cumplir los criterios de diseño especificados anteriormente.

6.1.3.1 Consideraciones de Procesos

- Punto operativo para el diseño del sistema: la transferencia de calor debe ser al menos 600 kW, considerando que la PS se encuentra a 0,3 MPa-a, en condiciones de saturación [5].
- El diseño del sistema debe admitir el alivio de presión de la contención en ciclos. Para cada ciclo: la presión inicial es de 0,3 MPa-a y la presión final de 0,2 MPa-a [5].
- Velocidad de descarga del sistema a la atmósfera: la velocidad mínima de descarga debe ser 40 m/s a la mínima presión de operación (0,2 MPa-a) [5].
- Velocidad de barrido para inertización con Argón: 20 m/s.
- Considerar un valor máximo de Ma= 0,5 en la línea de venteo para evitar alta velocidad de flujo (en todas las condiciones posibles: presión inicial y presión final de la contención, descarga a la atmósfera).

6.1.3.2 Consideraciones para el Lay Out

Las válvulas manuales VEM-001 y VEM-002 deben estar ubicadas lo más cerca posible de la contención y se debe prever espacio para la maniobra de apertura de las mismas ante evento.

Se debe contemplar, dentro del recinto en el que se encuentren las válvulas VEM-001 y VEM-002, espacio disponible para blindajes para protección de los operadores que puedan ser requeridos durante la operación según los lineamientos que establezca el AT de Radioprotección.

Se debe prever espacio en el predio para los cilindros de Argón [5][12]:

- Por un lado, un edificio externo, lo más cercano posible al edificio nuclear, que soporte eventos, donde se ubicará el módulo de argón, 2710-BZ-001: válvulas, piping e instrumentos asociados y los cilindros conectados a la espera (un tubo).
- Espacio disponible en el predio para almacenamiento de los cilindros de argón que no se encuentran conectados (cuatro tubos).

6.1.3.3 Consideraciones para el tendido de cañerías

Las clases de cañerías utilizadas deben cumplir con las presiones y temperatura de diseño del sistema [4].

Debido a que es un sistema de alta energía se prevé aislación en la línea principal de venteo de la contención [10].

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 7 de 15
-------------	--	---

El tendido de cañerías no debe generar puntos de acumulación de hidrógeno, ni bolsillos para evitar acumulación de condensado.

El accionamiento de las válvulas manuales de bloqueo de la contención deberá estar protegido (con trabas cerradas) para evitar la manipulación de las mismas por personal no autorizado.

La instrumentación en línea (indicador de presión, indicador de radiación y caudalímetro), deberá ubicarse en lugar accesible y a la vista del operador.

El pase de contención a utilizar será un caño embebido en la estructura de hormigón de la contención [5].

6.1.3.4 Consideraciones de Electricidad

El sistema cuenta con una válvula eléctrica dentro de contención para realizar el muestreo. La misma está asociada a la función de monitoreo de la contención (presión, temperatura, actividad, etc.), por lo tanto deberá estar conectada al sistema eléctrico ininterrumpible [6].

Adicionalmente, deberá contar con la posibilidad de energizarse mediante una batería portátil desde fuera de contención.

6.1.3.5 Consideraciones de I&C

El diseño del sistema debe contemplar los requisitos de DenP N4, debiendo ser las operaciones manuales y/o manuales remotas desde panel local/bornera ya que ante ASP puede no encontrarse disponible el sistema de control.

Los componentes de instrumentación deben contar con la posibilidad de alimentación eléctrica alternativa (batería portátil). Las características del panel de control local destinado para tal fin, en caso de existir, serán definidas durante la Ingeniería de detalle.

El sistema contará con un indicador de radiación en línea que deberá ser especificado por el AT de Instrumentación y Control.

La válvula 2710-XV-10001 permitirá el muestro de la cámara de la pileta supresora de presión, para luego realizar el monitoreo y determinar la magnitud de cualquier liberación potencial o real de radioactividad en la campana 2600-BP-012 del Sistema 2600.

Se requieren indicadores de posición de las válvulas manuales de bloqueo de la contención para que el operador conozca el estado de las mismas ante evento. Además, en operación normal del reactor, se envía la señal a sala para confirmar que el venteo está bloqueado.

6.1.3.6 Consideraciones para protección de equipos y cañerías

Se deberá instalar una válvula de alivio de presión (2710-PSV-10013) en el módulo de argón para proteger al sistema en el caso de que la válvula reguladora (2710-PCV-10011) falle abierta.

6.1.3.7 Consideraciones de venteos y drenajes del sistema

Se prevé un drenaje manual en la línea de venteo de la contención, para eliminar el condensado que podría acumularse. El mismo, se enviará al Sistema 2310.

6.1.3.8 Consideraciones de redundancia de equipos y componentes

No aplicable.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 8 de 15
-------------	--	---

6.1.3.9 Consideraciones Operativas

6.1.3.9.1 Parámetros de operación durante maniobra de venteo de la contención para limitación de la presión

El sistema realizará la maniobra de venteo de la contención para limitar la presión de la misma ante ASP. El venteo de la contención se realiza por ciclos [5].

Los parámetros de operación del sistema 2710 para cada ciclo son [5] [11]:

- Presión inicial de la contención: 0,3 MPa-a
- Temperatura inicial (T_{SAT}): 133,5°C
- Presión final de la contención: 0,2 MPa-a
- Temperatura final (T_{SAT}): 120,2°C
- Transferencia mínima de calor (a evacuar en condiciones iniciales de la contención)= 600 kW
- Caudal máximo de venteo (en condiciones iniciales): 3600 kg/h

Los parámetros de operación para la operación de Inertización de la línea de venteo de la contención son [5] [12]:

- Gas utilizado para Inertización: argón 99,998%
- Temperatura de inyección de argón: 15°C
- Presión de inyección de argón en la línea de venteo de la contención: 0,14 MPa-a.
- Velocidad de inyección de argón: 20 m/s

6.2 CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA Y SUS COMPONENTES

El sistema y sus componentes son clasificados de acuerdo a los documentos [6] [7].

6.2.1 Clasificación de Seguridad

Las clases de seguridad del sistema y componentes se encuentran asignadas de acuerdo a su contribución a las funciones de seguridad a nivel básico, [7].

- Venteo de la contención:
 - Reducir o limitar la presión de la contención para alcanzar el ESF o extender el ES. Categoría y clase: B-3.
 - Limitar la presión de la contención para mantener su integridad a fin de limitar liberaciones radiactivas ante ASP. Categoría y clase: C-3.

Esta clasificación le corresponde a la línea de venteo con sus componentes mecánicos, exceptuando la instrumentación.

- Inertización de la línea de venteo:
 - Limitar la presión de la contención para mantener su integridad a fin de limitar liberaciones radiactivas ante ASP. Categoría y clase: C-3.

Esta clasificación le corresponde al módulo de argón (2710-BZ-001) y a la instrumentación asociada.

- Muestreo de la contención: la válvula de bloqueo de la línea de muestreo, 2710-XV-10001, se clasifica como C-3, al igual que los switches de posición asociados a la misma.
- Monitoreos: la instrumentación asociada a la línea de venteo de la contención es clasificada como C-3.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 9 de 15
-------------	--	---

6.2.2 Clasificación Mecánica

La clasificación mecánica [6] de los componentes del sistema 2710, se puede establecer por tramos:

- Línea de venteo, toma desde PS hasta bloqueo de la contención (incluidas las dos válvulas VEM-001 y VEM-002) y línea de muestreo: M-2.
- Línea de venteo aguas abajo del bloqueo de la contención, hasta descarga fuera del edificio nuclear: M-4.
- Inertización de la línea de venteo con argón (incluye los cilindros, piping e instrumentación asociados): M-4.

6.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

6.3.1 Generalidades

El sistema 2710 consta de una línea de venteo que toma desde la cámara de aire de la PS y descarga a la atmósfera. La misma cuenta con un orificio de restricción (2710-FO-10005), para limitar el caudal de venteo.

La línea de venteo se encuentra conectada a una línea de inyección de argón mediante la cual se realiza la inertización de la misma para evitar el ingreso de oxígeno (en N4 de DenP). Para asegurar el inertizado de la línea, el sistema cuenta con un módulo de argón con tubos conectados a la espera.

El sistema tiene la capacidad de muestrear la cámara de la PS, mediante la válvula 2710-XV-10001, con el fin de obtener las condiciones en las que se encuentra durante el evento.

6.3.2 Descripción y Funcionamiento del Sistema

A continuación se describe en detalle el funcionamiento del sistema:

6.3.2.1 Válvulas VEM-001 y VEM-002

El objetivo de estas válvulas es la aislación de la contención mediante doble bloqueo. Ambas válvulas están ubicadas fuera de la contención, son manuales y se encuentran con una traba (cerradas) en operación normal del reactor.

Las válvulas cuentan con indicadores de posición (ZIL/ZIH-10014/10015), para que el operador pueda confirmar el estado de las mismas al momento de requerir su manipulación.

Además, en operación normal del reactor, la señal de posición de las válvulas es enviada a sala de control.

6.3.2.2 2710-BZ-001: módulo de argón

El módulo de argón, 2710-BZ-001, tiene como función la inertización de la línea de venteo de la contención, desplazando el oxígeno que pueda encontrarse en la cañería.

El módulo contará con dos conexiones de manguera con acoples para conectar con los cilindros de argón. Cada una de las conexiones de manguera, conectan a una línea equipada con válvula de retención, válvula de bloqueo, venteo e indicador de presión en línea (2710-PI-10007/10008). Estas dos líneas se unen en la línea principal del módulo, en la que se instalará una válvula reguladora de presión (2710-PCV-10011), una válvula de alivio, para protección del sistema, 2710-PSV-10013, una válvula de bloqueo manual de la línea principal del módulo y un transmisor de presión 2710-PIT-10010.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 10 de 15
-------------	--	--

El transmisor de presión, contará con una alarma de baja presión la cual alertará al operador de que la presión de los cilindros es baja y se requiere el recambio de los mismos. También cuenta con una alarma de alta presión para poder detectar el caso en que actúe la válvula de alivio (2710-PSV-10013).

El módulo contará con una conexión de salida de ½ in que se conecta con la línea de inyección de argón del sistema 2710-1/2in-AR-D-4-004-SA.

6.3.2.3 Línea de muestreo

Se cuenta con una línea de muestreo del aire de cámara de la pileta supresora para monitorear parámetros durante el evento. El sistema 2710 envía el muestreo al sistema 2600 a donde se realiza el monitoreo.

6.3.2.4 Operación del sistema

El sistema tiene la capacidad de actuar tanto en Nivel 3B Etapa 2 como en N4 de DenP. En ambos casos, se requiere limitar la presión de la contención, mediante el venteo a la atmósfera.

Para el caso en que el sistema actúe en Nivel 3B- Etapa 2 será un venteo anticipado para prevenir la progresión a un nivel de DenP superior.

El sistema cuenta con un indicador de caudal (2710-FE-10003) y un indicador de actividad (2710-RE-10004) para monitorear las condiciones del venteo. También se instalará un indicador de presión en línea (2710-PI-10002), aguas arriba de las válvulas de bloqueo de la contención para monitorear la presión en la línea de venteo y un indicador de presión en la línea de inyección de argón (2710-PI-10006).

- En caso de actuación en N3B Etapa 2, la operación del sistema se realiza por ciclos, cada ciclo consta de la operación de:
 1. Venteo de la línea hasta alcanzar el valor de presión final en la contención.
- En caso de actuación en N4 la operación del sistema se realiza por ciclos, cada ciclo consta de la operación de:
 1. Inertización de la línea de venteo con argón.
 2. Venteo de la línea hasta alcanzar el valor de presión final en la contención.
 3. Inertización de la línea de venteo con argón.

Para el caso de actuación en N4, cada ciclo comenzará con la inertización de la línea de venteo de la contención mediante el barrido con argón. Para esto, las válvulas de bloqueo de la contención, VEM-001 y VEM-002 se encontrarán cerradas. El operador puede verificarlo, mediante los indicadores de posición de dichas válvulas (ZIL-10021 / ZIL-10023). Se procederá a abrir las válvulas de bloqueo de los cilindros de argón que se encuentran en el módulo, 2710-BZ-011, ubicado fuera del edificio nuclear, en las proximidades del mismo. La presión de inyección del argón a la línea de venteo, está regulada por la válvula 2710-PCV-10011 que se encuentra también en el módulo. El barrido debe asegurar el desplazamiento del oxígeno para que éste no ingrese al sistema. Se establece un tiempo de barrido aproximado de 10 minutos (con esto, se asegura un volumen de argón inyectado de aproximadamente el doble del volumen de la cañería de venteo [12]) para luego comenzar con las maniobras de apertura de las válvulas de venteo.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 11 de 15
-------------	--	--

Una vez completada la operación de inertización, se procede a realizar el venteo de la contención. Para esto, deberán asegurarse las condiciones de protección radiológicas al personal, ya que todas las operaciones son manuales. Se realizará la apertura de las válvulas VEM-001 y VEM-002, y se mantendrá esta condición hasta que se reciba la indicación de que se ha alcanzado la presión final del ciclo en la condición (0,2 MPa-a). Al confirmarse esta última condición, se realizará el cierre de las válvulas de bloqueo (VEM-001 y VEM-002).

Se procederá al barrido de la línea de venteo con argón posterior al venteo de la contención para completar el ciclo. Se siguen los pasos antes explicados para la inertización de la línea previa a la operación de venteo.

En caso de que la presión de la contención continúe aumentando, se realizará un nuevo ciclo de la operación total (inertización, venteo, inertización). Hasta lograr la limitación de la presión en la contención.

Si el transmisor 2710-PIT-10010 alarma sobre presión baja en la línea de descarga de los cilindros, se requerirá el procedimiento de recambio de los mismos para asegurar que se encuentra conectado y disponible el inventario de argón para los próximos barridos.

Para el caso de actuación del sistema en N3B Etapa 2, sólo aplican los pasos correspondientes al venteo, sin considerar el barrido de la línea con argón ya que no se considera que haya degradación del núcleo, con la consecuente liberación de H₂, en esta etapa.

6.3.3 Lay-out

Las válvulas de bloqueo de la contención del sistema 2710 (VEM-001 y VEM-002), se ubicarán lo más cerca posible de la contención, en el nivel +0,00 m.

A continuación se presenta una tabla resumen con los equipos y la ubicación de los mismos:

Tipo de equipo	Tag	Nivel y Recinto	Observaciones
Módulo de argón	2710-BZ-001	+0,00 m Fuera del Edificio Nuclear	Ubicación a confirmar por el AT de Lay-out

6.3.4 Interacción del sistema con otros sistemas

Este sistema se vincula con los siguientes sistemas de procesos:

- Sistema 2310: Sistema de colección de corrientes líquidas y gaseosas radioactivas – Distribución fuera de contención
- Sistema 2600: Sistema de Toma de Muestra del Edificio Nuclear.

El sistema 2710 requiere de los siguientes servicios:

- Suministro de energía eléctrica ininterrumpible.
- Calefacción, ventilación y Aire Acondicionado (CVAA): Aparte de los requerimientos generales de habitabilidad y confort del operador, el sistema requiere CVAA para lograr depresión en la sala donde está ubicado.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 12 de 15
-------------	--	--

6.4 INSTRUMENTACIÓN DEL SISTEMA

6.4.1 Sensores

Ver en el P&ID [13].

6.4.2 Válvulas actuadas

- Válvula actuada 2710-XV-10001: es una válvula eléctrica de operación manual remota, comandada desde el panel local de alimentación eléctrica auxiliar en campo y con alimentación externa independiente, y no está relacionada con el sistema de control (a confirmar en ingeniería de detalle).

Ver en el P&ID [13].

6.4.3 Otros instrumentos

- Válvula reguladora de presión, dentro del alcance del módulo de argón, 2710-PCV-10011.
- Válvula de alivio, dentro del alcance del módulo de argón, 2710-PSV-10013.

Ver en el P&ID [13].

6.5 CONTROL DEL SISTEMA

6.5.1 Protecciones y alarmas

- 2710-PAH-10010: Alarma por alta presión en línea de inyección de argón.
- 2710-PAL-10010: Alarma por baja presión en línea de inyección de argón. Alerta al operador de que es requerido el recambio de los cilindros del módulo de argón.

6.5.2 Lógicas de enclavamiento

No aplicable.

6.5.3 Lógicas de operación

A continuación, se detallan los lineamientos de operación del sistema, siendo todas las operaciones del mismo manuales o manuales remotas en caso de contar con un panel de control local del sistema:

Lineamientos de operación de venteo de la contención: Descripción de un ciclo de venteo de la contención ante ASP

1. Confirmación de presión alta en la contención.
2. Decisión del operador de realizar las maniobras correspondientes al venteo de la contención para limitación de la presión.
3. Confirmación de posición cerrada de las válvulas de bloqueo (VEM-001 y VEM-002), mediante la indicación ZIL-10021 y ZIL-10023.
4. Habilitación de la línea de barrido con argón: se verifica la presión en los cilindros, se abre la válvula de bloqueo del cilindro, la válvula de la línea de descarga del mismo y la válvula de bloqueo de la línea principal de inyección de argón (VEM-003).
5. Se confirma el flujo de argón por la línea de venteo mediante la indicación de caudal en el FI-10003.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 13 de 15
-------------	--	--

6. Se estima un tiempo de barrido de 10 minutos para asegurar el desplazamiento del oxígeno que podría encontrarse en la línea [12].
7. Se bloquea la línea de inertizado, cerrando la válvula de bloqueo de la línea de inyección (VEM-003), la válvula de la línea de descarga del cilindro y por último la válvula de bloqueo del cilindro.
8. Se habilita el venteo de la contención abriendo las válvulas de bloqueo de la contención (VEM-001 y VEM-002).
9. Confirmación de presión final de la contención para un ciclo de venteo. Se le indica al operador que la contención llega a la presión final de 0,2 MPa-a.
10. Bloqueo de la línea de venteo de la contención: se cierran las válvulas VEM-001/VEM-002.
11. Habilitación de la línea de barrido con argón: se verifica la presión en los cilindros, se abre la válvula de bloqueo del cilindro, la de la línea de descarga del mismo y la válvula de bloqueo de la línea principal de inyección de argón (VEM-003).
12. Se confirma el flujo de argón por la línea de venteo mediante la indicación de caudal en el FI-10003.
13. Se estima un tiempo de barrido de 10 minutos para asegurar el desplazamiento del oxígeno que podría encontrarse en la línea [12].
14. Se bloquea la línea de inertizado, cerrando la válvula de bloqueo de la línea de inyección, la válvula de la línea de descarga del cilindro y por último la válvula de bloqueo del cilindro.
15. Repetir el ciclo en caso de que la presión de la contención siga aumentando y el operador reciba la orden de seguir con las maniobras de venteo de la contención en ciclos.

Lineamientos de operación de venteo de la contención: Descripción de un ciclo de venteo de la contención ante EPFM

Para este caso de actuación del sistema, se realizarán los pasos 1, 2, 8, 9 y 10 de los lineamientos detallados en el punto anterior.

Lineamientos de operación de muestreo del aire de la contención

1. Confirmación de que se requiere el muestreo del aire de la contención.
2. Decisión del operador de muestrear el aire de la contención.
3. Apertura de la válvula 2710-XV-10001 de manera manual (manual - remota desde el panel de control local del sistema si este existiera).
4. Cierre de la válvula 2710-XV-10001 de manera manual (manual - remota desde el panel de control local del sistema si este existiera).

Operación de recambio de los cilindros de argón

Estado inicial: cilindro de argón conectado al manifold y en operación o disponible para operar.

1. Se verifica la indicación de baja presión en la línea de argón, mediante la alarma 2710-PAL-10010. Se confirma que se requiere del recambio del cilindro mediante el valor indicado por el 2710-PI-10007/10008, según corresponda ($P < 1$ MPa-a).
2. Verificar que la válvula de bloqueo de la línea de inertización se encuentra cerrada (VEM-003).

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 14 de 15
-------------	--	--

3. Verificar que las válvulas de bloqueo de la contención se encuentran cerradas (VEM-001 y VEM-002).
4. Cerrar válvula manual de descarga del cilindro que se encuentra conectado.
5. Cerrar válvula manual de bloqueo del cilindro en operación.
6. Abrir válvula de venteo de la línea de descarga del cilindro que se encontraba conectado.
7. Verificar la despresurización con manómetros 2710-PI-10007/10008, según corresponda, y una vez alcanzada la presión atmosférica, cerrar la válvula de venteo.
8. El cilindro puede ser removido del manifold.
9. Abrir lentamente la válvula de apertura del cilindro que se encontraba en stand-by, hasta que se estabilice la presión en la línea de descarga del mismo. Verificar con el manómetro 2710-PI-10007/10008, según corresponda.
10. Cerrar la válvula de apertura del cilindro.
11. Verificar con el manómetro 2710-PI-10007/10008 (según corresponda) que la presión se mantiene estable, confirmando la ausencia de fugas en la línea de conexión.
12. En caso de existir fugas, ajustar conexiones.
13. Abrir la válvula de apertura del cilindro.
14. Abrir la válvula manual de la línea de descarga del cilindro que entrará en operación.
15. Reponer el cilindro agotado.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0

CNEA	Sistema de venteo de la contención para limitación de presión	MD-CAREM25XT-34 -B2710 Rev.: 0 Página: 15 de 15
-------------	--	--

7. CONCLUSIONES, OTROS ESTUDIOS Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Se ha diseñado el sistema de venteo de la contención para limitación de la presión, siguiendo los criterios descritos en 0.
- Se han presentado las características principales del Sistema 2710 (Sistema de venteo de la contención para limitación de presión).
- El Sistema 2710 cuenta con los equipos e instrumentos necesarios para permitir el funcionamiento del mismo ante accidente severo.

7.2 OTROS ESTUDIOS Y RECOMENDACIONES

- Se deberá confirmar con las AT de Radioprotección los blindajes requeridos durante la operación del sistema para proteger a los operadores.
- El AT de I&C deberá especificar el indicador de radiación instalado en la línea de venteo (2710-RE-10004).
- Se deberá confirmar en la ingeniería de detalle el recorrido de la línea de venteo, con los accesorios asociados al piping y con esos datos volver a calcular la caída de presión en la línea y el caudal de venteo establecido.
- Deberá confirmarse durante la ingeniería de detalle, si se contará con un panel de control local para actuación remota del sistema, alimentado mediante batería portátil.

8. REGISTROS

No aplicable.

9. ANEXOS

No aplicable.

INFORMACIÓN RESTRINGIDA

Es válido el documento disponible en la base de datos CAREM o identificado como COPIA CONTROLADA

ARCHIVO ELECTRÓNICO: MD-CAREM25XT-34-r0